

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-130200

(43)Date of publication of application : 09.05.2000

(51)Int.Cl.

F02D 15/04

F02D 13/02

F02D 41/04

F02D 41/40

F02D 43/00

(21)Application number : 10-309863

(71)Applicant : MITSUBISHI MOTORS CORP

(22)Date of filing : 30.10.1998

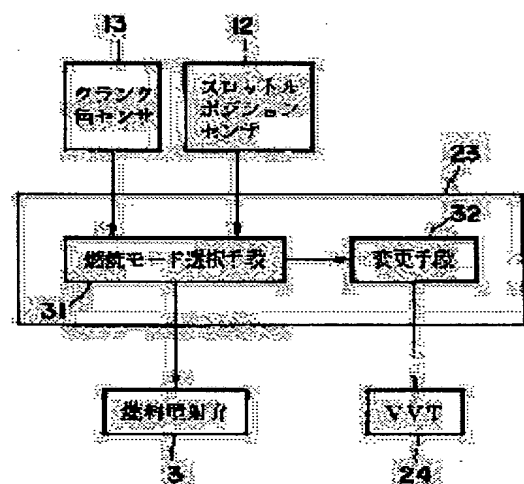
(72)Inventor : YAMASHITA MASAYUKI

## (54) CONTROLLER FOR DIESEL ENGINE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize a uniform high-diffusion premix combustion by enabling the combustion mode in which fuel injection is performed in the first half of the compression stroke even in a high-compression ratio engine.

**SOLUTION:** A first combustion mode in which fuel injection is performed in the first half of the compression stroke in the low speed, intermediate low load operation region by a combustion mode selective means 31 is selected, while in the high load operation region, a second combustion mode in which fuel injection is performed in the vicinity of the compression top dead center in the high-load operation region is selected, and when the first combustion mode is selected by the combustion mode selective means 31, as compared with the case when the second combustion mode is selected, a variable valve timing mechanism (VVT) 24 is operated so as to reduce the effective compression ratio and the opening timing of the intake air port 5 is delayed to realize the uniform high-diffusion premix combustion in the low-speed, intermediate low load operation region. When the second combustion mode is selected by the combustion mode selective means 31, the fuel injection is performed in the vicinity of compression top dead center, and the effective compression ratio is reduced so that the ignition is caused nearly simultaneously with the fuel injection and in the vicinity of compression top dead center for realizing the diffusion combustion.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted to registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-130200

(P2000-130200A)

(43) 公開日 平成12年5月9日 (2000. 5. 9)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

F 0 2 D 15/04

F 0 2 D 15/04

A 3 G 0 8 4

13/02

13/02

D

41/04

3 8 5

41/04

3 8 5 C

41/40

41/40

D

43/00

3 0 1

43/00

3 0 1 J

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平10-309863

(22) 出願日

平成10年10月30日 (1998. 10. 30)

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72) 発明者 山下 正行

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車

工業株式会社内

(74) 代理人 100078499

弁理士 光石 俊郎 (外2名)

Fターム(参考) 3G084 AA01 BA15 BA23 CA09 DA09

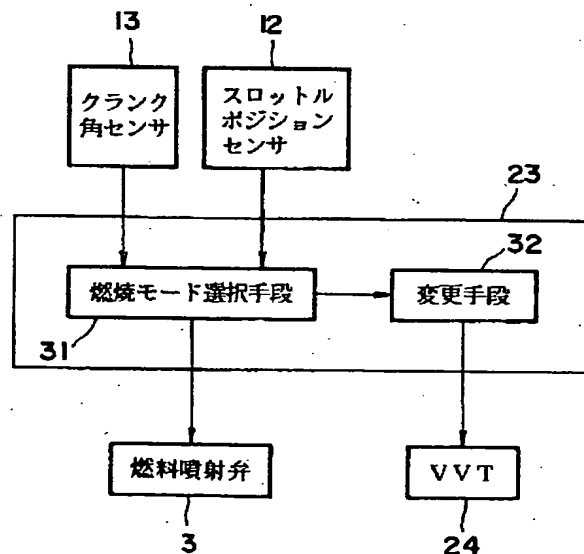
DA10 FA10 FA18 FA33 FA38

(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジンの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 高圧縮比エンジンであっても圧縮行程前半に燃料噴射を行わせる燃焼モードを可能にして均一高拡散予混合燃焼を実現する。

【解決手段】 燃焼モード選択手段31により低速・中低負荷運転領域において圧縮行程前半に燃料噴射を行わせる第1燃焼モードを選択する一方、高負荷運転領域において圧縮上死点近傍で燃料噴射を行わせる第2燃焼モードを選択し、燃焼モード選択手段31で第1燃焼モードが選択された時は第2燃焼モードが選択された時に比べて、有効圧縮比を低下させるようにVVT 24を作用させて吸気ポート5の閉弁時期を遅らせ、低速・中低負荷運転領域で均一高拡散予混合燃焼を実現し、燃焼モード選択手段31で第2燃焼モードが選択された時は圧縮上死点近傍で燃料噴射を行うと共に有効圧縮比を低下させずに燃料噴射と略同時に圧縮上死点近傍で着火するようにし、拡散燃焼を実現する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 低負荷運転領域において圧縮行程前半に燃料噴射を行わせる第1燃焼モード及び高負荷運転領域において圧縮上死点近傍で燃料噴射を行わせる第2燃焼モードを選択する燃焼モード選択手段と、有効圧縮比を変更する有効圧縮比可変手段と、前記燃焼モード選択手段で第1燃焼モードが選択された時は第2燃焼モードが選択された時に比べて有効圧縮比を低下させるように有効圧縮比可変手段を作用させる変更手段とを有することを特徴とするディーゼルエンジンの制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、低負荷運転領域において圧縮行程前半に燃料噴射を行わせる燃焼モードを可能にしたディーゼルエンジンの制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般にディーゼルエンジンでは、圧縮上死点近傍で燃料噴射を行ない燃料噴射と略同時に燃焼が実行される、いわゆる拡散燃焼形態となっている。実際には噴射された燃料の周囲は空気と混合されて混合気となり、拡散燃焼と僅かに予混合燃焼とが混在した形態となっている。拡散燃焼の割合が多いと未燃燃料の微粒子（パティキュレートガス）の排出量が増加し、予混合燃焼の割合が多いと $\text{NO}_x$ の排出量が増加してしまう。このため、 $\text{NO}_x$ 及びパティキュレートガスの同時低減を図ることは困難とされている。

【0003】 $\text{NO}_x$ 及びパティキュレートガスの同時低減を図るため、着火前にシリンダ内で燃料と空気を均一に混合して圧縮着火させる燃焼（均一高拡散予混合燃焼）が種々提案されている。均一高拡散予混合燃焼では、燃料噴射時期を圧縮下死点近傍に早めて圧縮着火前に燃料と空気を均一に混合するようになっている。均一高拡散予混合燃焼により、燃料と空気が均一に混合されてパティキュレートガスの排出量の低減が可能となると共に、局所高温部分の減少により $\text{NO}_x$ の排出量の低減が可能となる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、ディーゼルエンジンは圧縮着火であり、燃料を噴射した後シリンダ内の圧力が十分に高くなった時点で着火されることになるため、均一高拡散予混合燃焼では着火時期が安定せず着火時期の制御が不可能であった。このため、高圧縮比に設定されたエンジンでは、圧縮上死点に至る前の早期に着火が生じる虞があった。また、着火を安定させるために低圧縮比に設定すると、熱効率が低下し高速・高負荷域に十分な力を発生させることができなくなると共に燃費が悪化し、更に、冷態始動性悪化も招いてしまう虞があった。

【0005】本発明は上記状況に鑑みてなされたもので、圧縮行程前半に燃料噴射を行わせる燃焼モードを可

能にして均一高拡散予混合燃焼が実現できるディーゼルエンジンの制御装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明では、燃焼モード選択手段により低負荷運転領域において圧縮行程前半に燃料噴射を行わせる第1燃焼モードを選択する一方、高負荷運転領域において圧縮上死点近傍で燃料噴射を行わせる第2燃焼モードを選択し、燃焼モード選択手段で第1燃焼モードが選択された時は第2燃焼モードが選択された時に比べて有効圧縮比を低下させるように有効圧縮比可変手段を作用させる。低負荷運転領域では圧縮行程前半に燃料噴射を行うと共に有効圧縮比を低下させて圧縮上死点近傍で圧縮着火するようにし、均一高拡散予混合燃焼を実現し、燃焼モード選択手段で第2燃焼モードが選択された時は圧縮上死点近傍で燃料噴射を行うと共に有効圧縮比を低下させずに拡散燃焼を行う。

## 【0007】

【発明の実施の形態】本実施形態例のディーゼルエンジンの制御装置は、低負荷運転領域（低速・中低負荷運転領域）において圧縮行程前半（圧縮下死点近傍）に燃料噴射を行わせる第1燃焼モードを有する一方、高負荷運転領域において圧縮上死点近傍で燃料噴射を行わせる第2燃焼モードを有している。

【0008】低速・中低負荷運転領域における第1燃焼モードの場合、圧縮下死点近傍まで燃料噴射時期を進めて圧縮着火の前にシリンダ内で燃料と空気を均一に混合すると共に、有効圧縮比可変手段である可変バルブタイミング機構（VVT）により吸気弁の開弁時期を遅らせて有効圧縮比を低下させ、混合気の状態で圧縮上死点近傍で着火させる（均一高拡散予混合燃焼）。

【0009】高負荷運転領域における第2燃焼モードの場合、圧縮上死点近傍で燃料噴射を行わせると共に、有効圧縮比可変手段である可変バルブタイミング機構（VVT）により吸気弁の開弁時期を遅らせず、有効圧縮比を低下させない状態で燃料噴射と略同時に圧縮上死点近傍で着火させる（拡散燃焼）。

【0010】以下図面に基づいて本実施形態例のディーゼルエンジンの制御装置を具体的に説明する。図1には本発明の一実施形態例に係るディーゼルエンジンの制御装置の全体概略構成、図2には制御装置のブロック構成、図3には燃焼モードを選択するマップ、図4には吸気弁の開閉時期状況、図5には燃焼モード制御のフローチャートを示してある。

【0011】図1に示すように、ディーゼルエンジン1のシリンダヘッド2には各気筒毎に燃料噴射弁3が設けられ、燃料噴射弁3の噴射口は燃焼室4に開口している。シリンダヘッド2には燃焼室4を臨む吸気ポート5及び排気ポート6が形成され、吸気ポート5は吸気弁7の駆動によって開閉されると共に、排気ポート6は排気

弁8の駆動によって開閉される。また、ディーゼルエンジン1のシリンダ15にはピストン16が上下方向に摺動自在に支持されている。

【0012】アクセルペダル11の開度を検出するアクセル開度センサ12が備えられている。また、各気筒の所定のクランク位置でクランク角信号を出力するクランク角センサ13が設けられ、クランク角センサ13はディーゼルエンジン1の回転速度を検出可能としている。

【0013】各気筒の燃料噴射弁3は電磁弁22を介してコモンレール21に接続され、電磁弁22の作動を制御することによりコモンレール21に蓄圧された燃料を所望の時期に燃料噴射弁3から燃料噴射できるようになっており、電磁弁22は制御装置(ECU)23からの指令により作動する。コモンレール21には高圧ポンプ25から高圧の燃料が供給され、高圧状態の燃料が蓄圧されている。高圧ポンプ25の上流には低圧ポンプ26が接続されており、低圧ポンプ26は燃料タンク27内の燃料を高圧ポンプ25に供給する。また、図中の28は低圧レギュレータ弁、29は高圧レギュレータ弁である。尚、図面では電磁弁22と燃料噴射弁3とを離して図示しているが、実際には一体的にユニット化されて構成されている。

【0014】一方、吸気弁7は有効圧縮比可変手段としての可変バルブタイミング機構(VVT)24により閉弁時期が調整されて駆動し、吸気ポート5が所望のタイミングで開閉されるようになっており。例えば、圧縮下死点近傍で吸気ポート5を閉じて圧縮下死点近傍以降から圧縮が開始される状態に対し、吸気ポート5の閉弁時期を遅らせて圧縮が開始される時期を遅くすることで、ディーゼルエンジン1の有効圧縮比を低下させることができる。VVT24はECU23からの指令により、機関の運転状態により設定される燃焼モードに応じた有効圧縮比となるように制御される。

【0015】尚、VVT24としては、カムシャフトに一つの吸気弁7を駆動するカムを複数備えてカムを切り換える構造やカムシャフト自体の回転位相を変更する構造等、吸気弁7の駆動タイミングを変更できる周知の構造が適用される。また、有効圧縮比可変手段としては、クランクシャフトを偏心させたり偏心軸受を介してピストン16を取付けることで、ピストン16のストロークを変更し、機械的にシリンダ15の容積を変更可能にする構造等、VVT24以外の構造を適用することも可能である。

【0016】ECU23にはアクセル開度センサ12及びクランク角センサ13の検出情報が入力され、アクセル開度センサ12で検出されるアクセル開度に応じた運転中の負荷 $P_e$ が認識されると共に、クランク角センサ13で検出されるディーゼルエンジン1の回転速度 $N_e$ が認識される。ECU23では運転中の負荷 $P_e$ と回転速度 $N_e$ に基づき、燃焼モードが選択される。そして、選択され

た燃焼モードに応じた燃料噴射時期となるように燃料噴射弁3上流の電磁弁22が制御されると共に、選択された燃焼モードに応じた有効圧縮比となるようにVVT24が制御されるようになっている。

【0017】図2に示すように、ECU23には、アクセル開度センサ12及びクランク角センサ13の検出情報が燃焼モード選択手段31に入力され、燃焼モード選択手段31では、負荷 $P_e$ と回転速度 $N_e$ に基づいて図3のマップから現在の燃焼モードを検索して燃焼モードを選択する。燃焼モード選択手段31からは、選択された燃焼モードに基づいて電磁弁22に燃料噴射時期が指令される。

【0018】即ち、図3に示した低速・中低負荷運転領域の第1燃焼モードが選択された場合、圧縮行程前半(圧縮下死点近傍)まで燃料噴射時期を進めて圧縮着火の前にシリンダ15内で燃料と空気を均一に混合するようにコモンレール21による燃料噴射の時期が制御される(均一高拡散予混合燃焼)。図3に示した高負荷運転領域の第2燃焼モードが選択された場合、圧縮上死点近傍で燃料噴射を行わせて燃料噴射と略同時に圧縮上死点近傍で着火するようにコモンレール21による燃料噴射の時期が制御される(拡散燃焼)。

【0019】同時に、燃焼モード選択手段31からは第1燃焼モードが選択されている場合に選択情報が変更手段32に送られ、変更手段32は第2燃焼モードが選択された時に比べて有効圧縮比を低下させるように、即ち、吸気ポート5の閉弁時期を遅らせるようにVVT24を作用させる(図4(a)参照)。変更手段32からVVT24を作用させる指令が送られない場合、吸気ポート5の閉弁時期は圧縮上死点近傍となるようにVVT24は制御されている(図4(b)参照)。

【0020】つまり、図4に示すように、第1燃焼モードが選択された時の圧縮上死点Pから吸気弁7が閉じる閉弁時IVCまでの角度である $\theta_{cc}$ が、第2燃焼モードが選択された時の圧縮上死点Pから吸気弁7が閉じる閉弁時IVCまでの角度である $\theta_{cc}$ よりも大きく設定され、有効圧縮比が低下するようになっている。尚、図4中の符号でIVOは吸気弁7が開く開弁時であり、開弁時IVOから閉弁時IVCの矢印Tの間が吸気弁7の開駆動時期となっている。

【0021】尚、燃料噴射時期を可変にする機構は、上記実施形態の如くコモンレールシステムを使用する他、時間制御式分配ポンプのスビル電磁弁で噴射時期を変更する機構や、他の方式で進角範囲の大きい電子制御式の噴射ポンプを用いる機構等を適用することが可能である。

【0022】図5に基づいてディーゼルエンジンの制御装置の作用を説明する。

【0023】ステップS1でアクセル開度センサ12の検出情報に基づく負荷 $P_e$ 及びクランク角センサ13の検

出情報に基づく回転速度 $N_e$ が読み込まれ、ステップS2で現在の負荷 $P_e$ 及び回転速度 $N_e$ が第1燃焼モード領域にあるか否かが判断される。

【0024】ステップS2で第1燃焼モード領域にあると判断された場合、低速・中低負荷運転領域であるため、ステップS3で第1燃焼モードの燃料噴射が行われる。即ち、燃料噴射弁3による燃料噴射の時期が電磁弁22の作動を制御することで制御され、圧縮下死点近傍で燃料噴射が実施されるように燃料噴射時期を進め、圧縮着火の前にシリンダ15内で燃料と空気を均一に混合するようにする。そして、ステップS4で吸気カムの位相を遅らせて吸気ポート5の閉弁時期を遅らせるようにVVT 24を作用させて吸気弁7を駆動し、有効圧縮比を低下させる（均一高拡散予混合燃焼）。

【0025】従って、低速・中低負荷運転領域では低圧縮比に設定されると共に燃料噴射時期が早められ、圧縮筒内圧・温度が減少し、着火遅れにより着火時期が安定し、予混合圧縮着火を実現することができる。このため、燃料と空気が均一に混合されてバティキュレートガスの排出量の低減が可能となると共に、燃焼温度が低下して $NO_x$ の排出量の低減が可能となる。また、冷態始動性の悪化を招くこともない。

【0026】一方、ステップS2で第1燃焼モード領域にはない、即ち、第2燃焼モードにあると判断された場合、高負荷運転領域であるため、ステップS5で第2燃焼モードの燃料噴射が行われる。即ち、燃料噴射弁3による燃料噴射の時期が電磁弁22の作動を制御することで制御され、圧縮上死点近傍で燃料噴射が実施されるように燃料噴射時期が制御される。そして、ステップS6で吸気カムの位相を通常通り（遅れが生じない状態）にして吸気ポート5の閉弁時期が略圧縮上死点近傍となるようにVVT 24を作用させて吸気弁7を駆動し、有効圧縮比を低下させずに燃料噴射と略同時に圧縮上死点近傍で着火するようにする（拡散燃焼）。

【0027】従って、高負荷運転領域では高圧縮比に設定されると共に燃料噴射時が圧縮上死点近傍とされ、拡散燃焼を実現することができる。このため、必要な出力性能を十分に確保することが可能となる。

【0028】上述した実施形態例では、高負荷運転領域である第2燃焼モードの時に比べ、低速・中低負荷運転領域である第1燃焼モードの時に、吸気ポート5の閉弁時期を遅らせて有効圧縮比を低下させるようにしている。有効圧縮比を低下させる場合、その時の燃料噴射時期、燃料噴射量あるいはエンジン回転速度等に応じて連続的に有効圧縮比を低下させるようにしてもよい。ただし、第2燃焼モードの時に比べ第1燃焼モードの時が有効圧縮比が低いのは変わらない。

【0029】上述したディーゼルエンジンの制御装置は、燃焼モード選択手段31により低速・中低負荷運転領域において圧縮行程前半に燃料噴射を行わせる第1燃

焼モードを選択する一方、高負荷運転領域において圧縮上死点近傍で燃料噴射を行わせる第2燃焼モードを選択し、燃焼モード選択手段31で第1燃焼モードが選択された時は第2燃焼モードが選択された時に比べて、有効圧縮比を低下させるようにVVT 24を作用させて吸気ポート5の閉弁時期を遅らせるようにしたので、低速・中低負荷運転領域で均一高拡散予混合燃焼を実現することが可能となる。また、燃焼モード選択手段31で第2燃焼モードが選択された時は圧縮上死点近傍で燃料噴射を行うと共に有効圧縮比を低下させずに燃料噴射と略同時に圧縮上死点近傍で着火するようにしたので、拡散燃焼が実現できる。

【0030】高圧縮比エンジンであっても圧縮行程前半に燃料噴射を行わせる燃焼モードを可能にして均一高拡散予混合燃焼が実現できるディーゼルエンジンとすることができ、始動性や出力性能を損なうことなく排気ガス性能の向上と低騒音化が実現できる。尚、上記実施形態例では、アクセル開度に応じて負荷を検出するものとしたが、アクセル開度と回転速度とからマップ等に基づき負荷を検出するようにしてもよい。

#### 【0031】

【発明の効果】本発明のディーゼルエンジンの制御装置は、燃焼モード選択手段により低負荷運転領域において圧縮行程前半に燃料噴射を行わせる第1燃焼モードを選択する一方、高負荷運転領域において圧縮上死点近傍で燃料噴射を行わせる第2燃焼モードを選択し、燃焼モード選択手段で第1燃焼モードが選択された時は第2燃焼モードが選択された時に比べて有効圧縮比を低下させるように有効圧縮比可変手段を作用させるようにしたので、低負荷運転領域では圧縮行程前半に燃料噴射を行うと共に有効圧縮比を低下させて圧縮上死点近傍で圧縮着火するようにし、均一高拡散予混合燃焼を実現することが可能となる。また、燃焼モード選択手段で第2燃焼モードが選択された時は圧縮上死点近傍で燃料噴射を行うと共に有効圧縮比を低下させずに燃料噴射と略同時に圧縮上死点近傍で着火するようにしたので、拡散燃焼が実現できる。

【0032】この結果、高圧縮比エンジンであっても圧縮行程前半に燃料噴射を行わせる燃焼モードを可能にして均一高拡散予混合燃焼が実現できるディーゼルエンジンとすることができ、始動性や出力性能を損なうことなく排気ガス性能の向上と低騒音化が実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態例に係るディーゼルエンジンの制御装置の全体概略構成図。

【図2】制御装置のブロック構成図。

【図3】燃焼モードを選択するマップ。

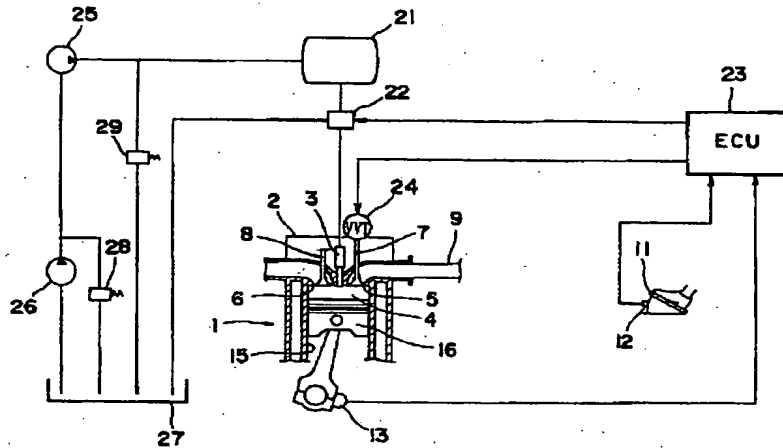
【図4】吸気弁の開閉時期状況説明図。

【図5】燃焼モード制御のフローチャート。

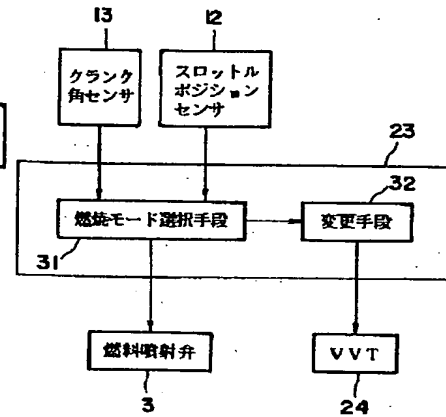
【符号の説明】

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 1 ディーゼルエンジン      | 13 クランク角センサ           |
| 3 燃料噴射弁          | 21 コモンレール             |
| 5 吸気ポート          | 23 ECU                |
| 7 吸気弁            | 24 可変バルブタイミング機構 (VVT) |
| 11 スロットル弁        | 31 燃焼モード選択手段          |
| 12 スロットルポジションセンサ | 32 変更手段               |

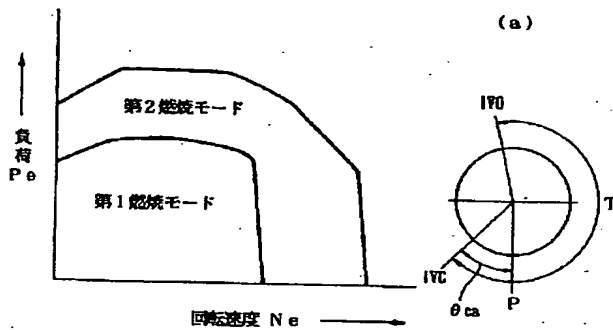
【図1】



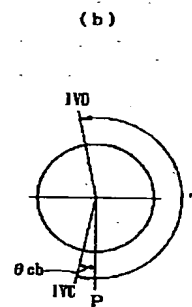
【図2】



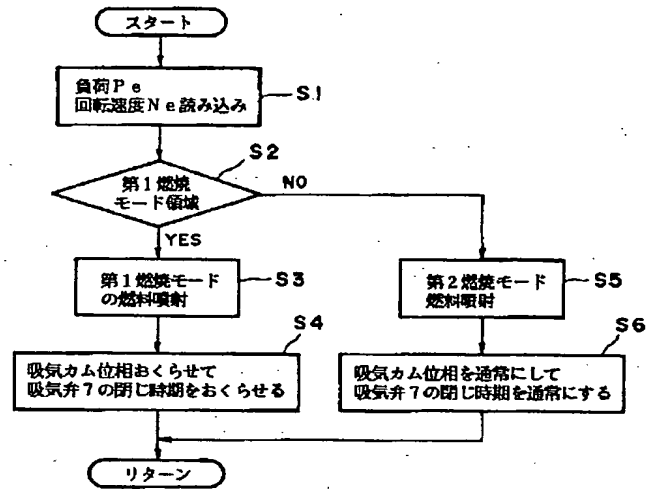
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>  
F02D 43/00

識別記号  
301

FI  
F02D 43/00

301S

メモート(参考)